

**Das Centrum tendineum
des Zwerchfells bei Schaf (*Ovis aries*)
und Ziege (*Capra hircus*)**

Karl Josef Sorg

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Professor Dr. Hugo G r a u

Das Centrum tendineum des Zwerchfells
bei Schaf (Ovis aries) und Ziege (Capra hircus)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München



von
Karl Josef S o r g
aus
Lindenberg /Allgäu

München 1957

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. H. L i e b m a n n

Referent: Professor Dr. H. G r a u

Tag der Promotion: 24. Juli 1957

Die im Text erwähnten Abbildungen befinden sich in der Originalarbeit und können in der Bibliothek der Tierärztlichen Fakultät der Universität München eingesehen werden.

Inhaltsverzeichnis

	Seite:
I. Einleitung	1
II. Methodik	2
III. Literaturangaben	3
1) Lehrbücher	3
2) Spezielles Schrifttum	6
IV. Eigene Untersuchungen	9
Allgemein morphologische Betrachtung des Centrum tendineum	9
Abdominale Seite	11
1) Ia Das System der peritonealen Hauptfasern	11
2) Ib Quere Nebenfaser = Quer zu dem Radiärsystem ge- stellte Nebenfaser, die sich in einem Sehnen- knoten ventral des Hiatus oesophagicus kreuzen	12
3) Ic Nebenfaser der dorsalen Lappen	14
Thorakale Seite	15
1) II. Das System der pleuralen Fasern	15
2) III. Das Foramen venae cavae	17
V. Diskussion	20
VI. Zusammenfassung	21
VII. Literaturverzeichnis	23
Lebenslauf	26



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. Einleitung

Über den feineren anatomischen Aufbau des Zwerchfellspiegels beim kleinen Wiederkäuer finden sich im tieranatomischen Schrifttum nur vereinzelte und unvollständige Angaben. Meist sind die Beschreibungen sehr allgemein gehalten und lassen eine genauere Beachtung des Centrum tendineum vermissen.

Nachdem K r a u s s durch seine Untersuchungen in Bezug auf den Zwerchfellspiegel bei Hund und Katze von den bisherigen Schilderungen abweichende, aber ähnliche Verhältnisse vorfand wie sie beim Menschen bestehen, beehrte mich Herr Professor Dr. H. G r a u mit der Aufgabe, die Faserstruktur des Centrum tendineum bei den kleinen Wiederkäuern zu untersuchen.

II. Methodik

Als Untersuchungsmaterial dienten frisch entnommene Zwerchfelle von 22 Schafen und Böcken der Merinolandschaft-Rasse. Auch bei den Ziegen (nach Form und Aussehen bunte deutsche Edelziegen) handelt es sich um 6 weibliche und 4 männliche Tiere.

Die Zwerchfelle wurden an ihrem Ansatz, dem Rippenbogen, abgeschnitten und stumpf freipräpariert. Nur die Serosaduplikaturen des Mediastinum auf der thorakalen Seite mußten regelmäßig, das Ligamentum falciforme (als Band zwischen Leber und Zwerchfell) mehrmals mit dem Messer durchtrennt werden. Darauf wurden die Zwerchfellpräparate gewässert, nach 12 - 24 Stunden in 1 - 3 % Karbolsäure gelegt und dort bis zur weiteren Bearbeitung aufgehoben. Die Präparate zeigten auch nach längerer Aufbewahrung in der Fixierungsflüssigkeit eine Konsistenz, die der eines frisch dem Tierkörper entnommenen Zwerchfells gleicht. Für eine anschließende Präparation erwiesen sich die so vorbehandelten Zwerchfelle besonders geeignet. Die Sehnenfasern waren in geringem Maße gequollen und deshalb häufig besser zu bestimmen als am frischen Material.

Die nähere Faserbestimmung erfolgte im durchfallenden Licht auf einer Mattglasplatte. Meist mußten die serösen Überzüge der Brust- wie Bauchhöhle mit der Pinzette entfernt werden. Schwer übersehbare Sehnenzüge konnten nur durch eine Auffaserung mit der Präpariernadel in ihrem Verlauf näher festgelegt werden.

III. L i t e r a t u r

Das Zwerchfell war in der Humanmedizin frühzeitig (B a r t h o l i n i 1676) ein Gegenstand der näheren Beschreibung. Die ersten Angaben auf tiermedizinischem Gebiet reichen in die Mitte des 19. Jahrhunderts zurück. Sie werden - soweit greifbar - in den einschlägigen Kapiteln erwähnt.

Allgemeine Einteilung des Centrum tendineum

Das Centrum tendineum wird entsprechend seiner Form in einen linken und einen rechten dorsalen wie einen ventralen Lappen unterteilt. Eine Abgrenzung des ventralen von den dorsalen Lappen ergibt sich durch die Vena phrenica sinistra und dextra. Der oberste Bereich der dorsalen Lappen findet als "Pol" seine Benennung. Diese besprochenen Teile werden hufeisenförmig von Muskulatur begrenzt.

Das Centrum tendineum in der Literatur

I. Lehrbücher

A. Lage des Centrum tendineum:

Es wird meist als eine sehnige Platte beschrieben, die zwischen zwei muskulösen Anteilen ausgespannt, die Körperhöhle in Brust- und Bauchhöhle scheidet. Diese Scheidewand wird bauchhöhlenseitig vom Peritoneum und brusthöhlenseitig von der Pleura überzogen. Ihre Lage ist von der Rippenanzahl abhängig und so nach Tierart verschieden.

So sagt F r a n c k (1871), daß das Zwerchfell beim Wiederkäuer wegen der geringen Anzahl falscher Rippen weniger schief gestellt sei. Nach E l l e n b e r g e r - B a u m (1943) fließt das Trigonum (lumbo-costale) bei den Wiederkäuern ohne Grenze mit den Schenkeln des Zwerchfellspiegels zusammen, so daß diese bis an den dorsalen Zwerchfellrand reichen.

B. Form und Gestalt des Centrum tendineum:

Das Centrum tendineum wird ringsum von den muskulösen Teilen eingeschlossen und ist mit der Form eines Kartenherzens vergleichbar, dessen oberer Teil der Wirbelsäule und dessen Spitze dem Brustbein zugewendet ist (G u r l t 1873). M a r t i n (1919) sieht das Centrum tendineum im Bereich der Kuppelscheide einfach und dorsal rechts wie links von den Pfeilern doppelt gewölbt.

C. Faserstruktur des Centrum tendineum:

G u r l t (1860) beobachtet im Centrum tendineum silberglänzende in verschiedener Richtung laufende Sehnenfasern. G r a u i n E l l e n b e r g e r - B a u m (1943) teilt die Fasern des Centrum tendineum in drei Hauptschichten ein, wobei die bauchhöhlenseitige Schicht im wesentlichen radiäre und die brusthöhlenseitige im wesentlichen zirkuläre Faserrichtung zeigt, ohne daß man diesen Verlauf auf ein einheitliches Zentrum beziehen kann. - Er scheidet die Sehnenfaserbündel in die Hauptmasse der abdominalen und thorakalen Schicht bildenden Hauptsehnenfaserzüge und die abweichend von ihnen verlaufenden Nebensehnenfaserzüge. "Nebensehnenfaserzüge haben einen anderen Verlauf als die Hauptsehnenfaserzüge und sind oft so zahlreich und in so starken Zügen vorhanden, daß sie die Hauptsehnenfasern mehr oder weniger verdecken und den Faserverlauf kompliziert gestalten".

Z i m m e r l (1949), D o b b e r s t e i n - K o c h (1953) schließen sich in ihren neueren veterinärmedizinischen Lehrbüchern E l l e n b e r g e r - B a u m an.

N i c k e l - S c h u m m e r l e - S e i f e r l e (1954) schreibt, daß das Centrum tendineum der Wiederkäuer relativ groß, sehr kräftig entwickelt und reich von starken Nebenfasern durchsetzt ist. Vom Crus mediale sinistrum zweigen einige Muskelfaserbündel nach rechts gegen das Foramen venae cavae hin ab, in deren Verlauf ein sehniger Knoten eingelagert sein kann.

D. Funktionelle Hinweise über das Centrum tendineum bei Wiederkäuern

Die Muskelanteile um die Schlundöffnung seien stärker entwickelt und von Einfluß auf das Wiederkauen, schreibt F r a n c k (1871). Der Umstand jedoch, sagt er weiter, daß sich das Hohlvenenloch im sehnigen Teil befindet, lasse eine Einschnürung der Hohlvene und infolgedessen gehinderten Blutrückfluß nicht zu.

F a v i l l i (1928) findet im Zwerchfellspegel der Wiederkäuer einen sehnigen Ring um das Hohlvenenloch, an dem sich Muskelbündel der Zwerchfellpfeiler ansetzen ... Der linke mediale (stärkere und längere Pfeiler) strahlte hauptsächlich nach links aus, einige Bündel würden nach rechts abzweigen. Deren Anheftung an der Vena cava dürfte zusammen mit dem rechten Pfeiler bestimmt sein, die Venenlichtung offen zu halten. (Beim Kamel findet sich an der Stelle, wo sonst ein sehniger Knoten ist, ein knorpeliges, später knöchernes Gebilde.)

S i s s o n (1950) beobachtet unter anderem, daß die Entfernung des Hiatus oesophagicus und des Foramen venae cavae von der Wirbelsäule sich stark verändere, je nach der Fülle der Eingeweide und dem Kontraktionsgrad des Diaphragma.

Am menschlichen Zwerchfell beschreibt H a s s e l w a n d e r (1948) die "paradoxe Krümmung" bei der Inspiration, die durch ein Zurückklappen der Pars sternalis nach kaudal erreicht wird. Neben der inspiratorischen Erweiterung des Brustkorbes sieht H a s s e l w a n d e r die Hauptfaktoren 1. in einer inspiratorischen Streckung der medianen Zwerchfellanteile, nämlich Lumbalpfeiler-Pars sternalis, durch sagittalen Zug, 2. in einer Umschlingung der Pars sternalis durch frontal stehende flache Muskelsehnenbögen, vom Knorpel der 7. Rippe links zum Knorpel der 7. Rippe rechts.

E. Sonderbildungen:

V. d. H e l l e n (1903) konnte bei 45 untersuchten menschlichen Zwerchfellen an 18 Präparaten Muskeleinlagerungen im Centrum tendineum finden.

H a b e r l a h (1911) sah im Sehnen Spiegel bei Pferd, Schaf, Ziege, Kalb wie Schwein und Hund häufig Einlagerungen von Muskulatur in mehr oder weniger großer Ausdehnung.

F a v i l l i (1928) beobachtete bei Wiederkäuern unterhalb der Endigung

des linken Pfeilers Muskelzüge, deren Fasern manchmal durch eine quere sehnige Verdichtung von den Pfeilern getrennt waren. Kleine Inseln von Muskelbündeln hat der Autor auch im rechten Teil des Zwerchfellspiegels beobachtet, namentlich unterhalb des Hohlvenenloches.

II. Spezielleres Schrifttum

L u d w i g und S c h w e i g g e r - S e i d e l (1866) finden das C.t. (= Centrum tendineum) aus vier Schichten zusammengesetzt, nämlich 1. der Pleura, 2. der thorakalen Schicht, 3. der abdominalen Schicht und 4. dem Peritoneum.

C a v a l i é (1898) sieht das C.t. aus einer Anzahl Sehnen zusammengesetzt, die zwischen zweibäuchigen Muskeln ausgespannt werden.

V. d. H e l l e n (1903) behandelt das C.t. des Menschen ausführlich. An 18 sorgfältig ausgeführten Präparationen beschreibt er dessen Struktur und muskulöse Einlagerungen. Er findet als erster Hauptfasern, die meist in antero-posteriorer Richtung verlaufen und die Hauptmassen des C.t. ausmachen. Im ventralen Sehnenlappen wahren sie am besten die anteroposteriore Richtung, während sie im Seitenlappen eine leichte Krümmung aufweisen, wobei deren Konvexität nach dem Mittellappen gerichtet ist. V. d. H e l l e n nennt noch eine zweite Art Fasern, die sich mit den Hauptfasern verflechten oder ihnen auf der Brust- und Bauchseite aufgelagert sind und meist rechtwinkelig zu jenen verlaufen: die transversalen Fasern. Diese zweite Gruppe der Fasern sieht er inmitten der dorsalen Sehnenlappen oder ihrem vorderen Rande; sie seien besonders kräftig an der Bauchseite des rechten Lappens entwickelt. Ein großer Teil von ihnen bildet die vordere Grenze des Foramen venae cavae und vereinigt sich dann mit den vom rechten Rande des ventralen Lappens ausgehenden Fasern; der übrige, ventral gelegene Teil kreuzt sich mit den entsprechenden Fasern der linken Seite auf dem ventralen Sehnenlappen, so daß die von rechts kommenden an seinem linken, die von links kommenden an seinem rechten Rande endigen bzw. in Muskelfasern des Sterno-costalteils übergehen.

Eine für später richtungsweisende Arbeit über das Zwerchfell mehrerer Tier-

arten stammt von H a b e r l a h (1911). Seine Ansicht über die Dreischichtung des C.t. ist in den neuesten Auflagen der tiermedizinischen Lehrbücher noch vertreten. Bei seinen mikroskopischen Nachprüfungen findet H a b e r l a h die brust- und bauchhöhlenseitige Schicht durch eine verbindende Mittelschicht zusammengehalten, "so daß man mithin eine peritoneale und eine pleurale sehnige Schicht und eine bindegewebige Mittelschicht unterscheiden kann, von denen das peritoneale Stratum in der Regel die größte Dicke besitzt".

Im Gegensatz zu der peritonealen Schicht findet H a b e r l a h auf der pleuralen Seite einen großen Reichtum an elastischen Elementen, welche die Faserbälkchen durchsetzen und mitunter eine recht beträchtliche Stärke zeigen; dabei scheinen sich die einzelnen Fasern und Faserbälkchen der brustseitigen Sehnenzüge untereinander zu verflechten. Er sieht dabei relativ selten im Querschnittsbilde die einzelnen Faserzüge deutlich voneinander getrennt liegen.

In der Mittelschicht beobachtet er eine verschieden starke Faserausbildung; sie soll an den peripheren Partien des Spiegels am ausgeprägtesten sein. In ihr liegen gewöhnlich größere Mengen Fettgewebe, in dem oft Nerven und Blutgefäße eingebettet sind. Wörtlich schreibt er: "Wo die abdominale und thorakale Schicht weit auseinander liegen, die Mittelschicht also stärker ausgeprägt ist, findet ein großer Austausch von sehnigen oder elastischen, die Mittelschicht durchsetzenden Faserbündeln zwischen der abdominalen und thorakalen Hauptfaserschicht statt. Solche Verhältnisse finden sich meist an den Randabschnitten des Spiegels, also an seiner Peripherie. Am ausgesprochensten fand ich dies bei Pferd, Kalb und Schaf".

P a n k r a z i (1931) untersucht vergleichend den Aufbau des Zwerchfellspiegels und findet, daß für alle Tierarten ein einheitliches System bestehe, das sich aus zwei gleichen Arten von Bündeln zusammensetzt (zitiert nach K r a u s s).

V i r n o (1937) unterscheidet beim menschlichen Zwerchfell zwei Hauptsysteme, die nach der Ansicht C a v a l i é 's zweibäuchige Muskeln darstellen, während die Nebensysteme nur einen Muskelbauch besitzen.

H e i n r i c h (1953) teilt die Hauptfasern des menschlichen Zwerchfellspiegels in zwei Systeme ein: 1. in ein homolaterales und 2. in ein kontralaterales, das in den beiden Schrägen des Thorax liegt und ventral des Hiatus oesophagicus in einem Sehnenknoten sich kreuzt.

K r a u s s (1956) - vorläufige Mitteilung - konnte bei Hund und Katze ähnliche Verhältnisse wie beim Menschen antreffen.

IV. Eigene Untersuchungen

Allgemeine morphologische Betrachtung des Centrum tendineum

Bei jeder morphologischen Beschreibung des C.t. ist eine Unterscheidung zwischen thorakaler und abdominaler Seite zu treffen. Das bedingt schon der anders geartete Faserverlauf; denn die radiären, silberglänzenden Fasern der abdominalen Seite, die auf kürzestem Wege die Verbindung zwischen dem Zwerchfellpfeiler und der hufeisenförmig darum herumgruppierten Sterno-costalmuskulatur herstellen, unterscheiden sich weitgehend von den Fasern der thorakalen Seite. Die thorakalen Fasern verspannen senkrecht die Radiärfasern und zeigen eine zirkuläre Verlaufsrichtung um den Lumbalpfeiler herum. Eine Ausnahme machen Fasern in den beiden seitlichen Schrägen des Thorax; sie sind mehr dem ventralen Lappen zugeordnet.

Wenn auch hier eine geringe Übereinstimmung zwischen dem Zwerchfell der kleinen Wiederkäuer und dem von Hund und Katze zu bestehen scheint, so sind sie doch in ihrer ganzen Form und dem Fehlen der Crura intermedia, die beim Hund dem linken und rechten Schenkel des Aortenringes entspringen, verschieden. Die breit ausladenden dorsalen Lappen mit ihren weiten und direkten Übergängen in die entsprechenden Trigona (lumbocostale) der kleinen Wiederkäuer zeigen im Verhältnis der Muskel-Sehnenanteile zu dem von Hund und Katze eine unterschiedliche Ausbildung. Bildet doch die sehnnige Verlängerung des viel kräftiger ausgeprägten Crus mediale sinistrum der kleinen Wiederkäuer eine relativ große Fläche im ventralen Lappen.

Somit sind Abweichungen in dem von Hund und Katze charakteristischen Bauplan gegeben. Haben doch unterschiedliche anatomische Gegebenheiten Einfluß auf die Ausbildung von Spiegelfasern, wie das Anliegen der Haube bzw. der kranialen Vormagenabteilungen links am Zwerchfell oder die verschiedene starke Befestigung des Mediastinum bzw. Hohlvenengekröses. Individuelle Unterschiede in der Faserausbildung wie im Faserverlauf erschweren eine genauere Beschreibung; dies gilt vor allem für den Zwerchfellspiegel der Ziege. Trotz dieser Schwierigkeiten läßt sich bei genügend umfangreichem Material eine gewisse Übereinstimmung im Bauprinzip der Zwerchfellspiegel bei den kleinen Wiederkäuern erkennen. Für eine Zuordnung der einzelnen Sehnenfasern zu den verschiedenen Systemen sind deren muskulöse Faseranteile zu berücksichtigen. Erst daraus ergibt sich eine hinreichende Ord-

nung und bessere Übersicht der einzelnen Faserarten.

Nach den Definitionen von H e i n r i c h (1953) und K r a u s s (1956) baut sich der Zwerchfellspiegel aus folgenden Faserarten auf:

A. Hauptfasern: Es sind Sehnen des Centrum tendineum, die sich an beiden Enden in Muskelfasern gleicher Richtung fortsetzen.

I. Peritoneale Hauptfasern = homolaterales Hauptfasersystem (H e i n r i c h) = Radiärfasern (H a b e r l a h) = Grundfasern (K r a u s s).

II. Pleurale Hauptfasern: liegen in der seitlichen Schräge des C.t.. Sie kreuzen sich beim kleinen Wiederkäuer nicht in einem Sehnenknoten und sind dabei nicht dem kontra-lateralen Hauptfasersystem (H e i n r i c h) gleichzusetzen.

III. Kontra-laterales Hauptfasersystem: die langen Sehnenbögen liegen in den beiden Schrägen des Thorax; sie kreuzen sich ventral des Hiatus oesophagicus in einem derben Sehnenknoten. Ihre muskulösen Ansätze entspringen im obersten Bereich des dorsalen Lappens und inserieren im entgegengesetzten ventralen Teil der Pars costalis.

B. Nebenfasern: Sie finden höchstens an einem Ende unmittelbaren Anschluß an die Muskelfasern des Zwerchfells. Vielmals entspringen sie nur aus der Fascie oder sind dem Spiegel aufgelagert. Mit den pleuralen Hauptfasern verspannen sie das peritoneale Hauptfasersystem.

C. Quere Nebenfasern: Es sind Nebenfasern, die sich in einem, selten in mehreren Sehnenknoten (siehe Abbildung) ventral des Hiatus oesophagicus kreuzen. Sie erfahren beim kleinen Wiederkäuer auf der linken Seite des C.t. eine besonders deutliche Ausbildung.

Abdominale Seite

I a Das System der peritonealen Hauptfasern:

Sie bilden die Grundlage des Zwerchfellspiegels. Ihre zu den Lumbalpfählern radiär gerichteten Fasern formen eine Platte, die im ventralen und in annähernd gleicher Weise in beiden dorsalen Lappen ausgebildet ist. Diese Fasern stellen jeweils die kürzeste Verbindung zwischen den beiden muskulösen Anteilen des Zwerchfells, der Pars sterno-costalis und der Pars lumbalis dar.

Im ventralen Lappen ziehen die Fasern aus der Pars sterno-costalis gradlinig zum Lumbalpfähler und inserieren in dessen Muskelanteilen. Ihre Richtung ist ventro-dorsal. Rechterseits werden die Fasern durch das Foramen venae cavae abgelenkt; neben diesen, das Foramen venae cavae dorso-lateral wie medio-ventral begrenzenden, sind noch andere Fasern vorhanden, die weiter unten eine gesonderte Beschreibung erfahren.

In den dorsalen Lappen halten die Hauptfasern die radiäre Richtung nicht mehr streng bei; sie werden durch Nebenfasern abgelenkt (siehe quere Nebenfasern). Die Dicke der Fasern nimmt ab; sie zeigen einen noch ventro-lateralen Richtungssinn und weisen ausserhalb des Ansatzbereiches der queren Fasern keine beachtenswerte Ablenkung auf. Am Übergang zum Pol des dorsalen Lappens gehen die Fasern ähnlich einem nach ventral durchhängenden Seil in eine dorso-laterale Konkavität über. Hier wird die Platte der peritonealen Hauptfasern von Nebenfasern überschichtet. Polständige Nebenfasern, verbunden mit thorakalen Fasern, ergänzen das dorsal nicht vollständig abgeschlossene Hauptfasersystem (siehe Nebenfasern).

Der mediale Muskelanteil des digastrischen Systems der radiären Hauptfasern (Lumbalteil) entspringt in Form der beiden Zwerchfellspeiler sehnig an den ersten 3 - 4 Lendenwirbeln und teilt sich ventro-lateral zunächst in zwei Crura lateralia flach und fächerförmig auf. Seine weiterhin aus dem rechten Pfeiler hervorgehenden beiden Crura medialis weisen im Vergleich zum hufeisenförmig den Lumbalpfähler umfassenden lateralen Teil (Pars sterno-costalis) eine Verdickung auf. Diese zwei Crura medialis bilden mit ihren sehnigen Faseranteilen etwa den ventralen Lappen; dabei zeigt das Crus mediale sinistrum fast den doppelten Umfang des Crus mediale dextrum. Ein Zusammenhang zwischen Sehnenfaserdicke und Mächtigkeit der

angreifenden Muskulatur ist besonders in dieser Region des ventralen Lappens ersichtlich. - K a b a n i a n konnte eine altersbedingte Abhängigkeit zwischen dem sennigen und dem muskulösen Zwerchfellteil nicht beobachten. Nach meinen Untersuchungen ist bei 3 - 4 Monate alten Lämmern nicht zu verkennen, daß der sennige Spiegel im Vergleich zu dem muskulösen Teil viel kleiner ist als beim erwachsenen Schafe.

Der Pol des dorsalen Lappens fließt nicht immer ohne Grenze mit dem Trigonom lumbocostale, eine dreieckige aus fibröser Peritoneum- und subserösem Gewebe bestehende Platte, zusammen. Bei 2 von 10 untersuchten Schafzwerchfellen wurde der linke Pol des dorsalen Lappens vollständig und bei weiteren 3 fast vollständig muskulös vom Trigonom lumbocostale abgegrenzt, bei 10 Liegenzwerchfellen war dies nur einmal zu beobachten. Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Hund und Katze ist das Trigonom relativ breit und trennt deutlich die Pars lumbalis von der Pars sterno-costalis. - Als Besonderheit sei erwähnt, daß bei 10 untersuchten Schafzwerchfellen an zwei Präparaten Muskelauflagerungen im ventralen Lappen des Centrum tendineum festzustellen waren.

Neben dem Grundsystem der peritonealen Hauptfasern ist auch ein anderes entwickelt, das Verspannendes. Seine Aufgabe besteht darin, die beiden Spiegelflächen des kleinen Wiederkäuers senkrecht zu den Radialfasern (peritoneale Hauptfasern) zu befestigen.

Solche Verspannungsfasern finden sich als:

- 1) Nebenfasern der peritonealen Seite, Sie ergänzen und verstärken die Hauptfasern.
- 2) Haupt- und Nebenfasern der pleuralen Seite.

1 b Quere Nebenfasern - Quere zu den Radialsystem gestellte Nebenfasern
die sich in einem Sehnenknoten ventral des Hiatus oesophagicus

kreuzen

Das System der Verspannung, das bei Hund und Katze die ventralen Radialfasern gewährleisten (K a b a n i a n 1936), übernimmt beim kleinen Wiederkäuer eine andere Faserart: die Quere Fasern. Sie inserieren etwa gemeinsam mit den thorakalen Hauptfasern, strom ventr. am Übergang der

Costal- zur Sternal-Muskulatur. Dorsal besitzen sie keinen Muskelanschluß. Deshalb sind sie nicht dem kontralateralen System gleichzusetzen, das in den beiden Schrägen des Thorax liegt und aus zweifach bemuskelten Sehnenbögen besteht. Die verschiedenartige Mächtigkeit der Faserausbildung sowie die Knotenbildung der linken queren Fasern erfordert deren getrennte Beschreibung.

Die Fasern nehmen im Bereich der medio-ventral konvexen Ablenkung der radiären Hauptfasern, wie Abbildung 1;A zeigt, ihren Ursprung und liegen¹⁾ individuell verschieden diesen peritonealen Hauptfasern "interradiär" im dorsalen Lappen auf; sie bilden eine begrenzte Mittelschicht (Abbildung 3;A₁). Sie erhalten Faserzuschüsse aus dem Radiärsystem und der thorakalen Seite (H a b e r l a h stellt dies besonders beim Kalb fest). In ihrer weiteren nach medio-dorsal offenen Krümmung erscheinen sie vollständig peritoneal und begrenzen das Crus mediale sinistrum ventral. Unterhalb des Hiatus oesophagicus verweben sie sich flächenhaft mit den Hauptfasern aus dem Crus mediale dextrum zu einer dreieckigen Platte (siehe Abbildung 3;S). Diese Knotenbildung braucht sich nicht immer allein auf diesen Punkt zwischen Hiatus oesophagicus und Foramen venae cavae zu konzentrieren. Sie kann sich, wie einige Präparate zeigten, auf die untere Lumbalpfilerbegrenzung verbreitern (siehe Abbildung 4;Sp). - Vom Knoten strahlen die Fasern fächerförmig auseinander. Sie bilden die medio-ventrale Umrandung des Foramen venae cavae (siehe dort), und mit feinen Sehnenfaserabstrahlungen (siehe Abbildung 3;A₃) treten sie in direkte Beziehung zu der Vena cava caudalis (siehe H a b e r l a h). Die queren Fasern gehen in die entsprechenden Sterno-costal-Anteile über (siehe Abbildung 3;A₄).

Entgegen den linksseitigen queren Fasern sind die rechtsseitigen sehr unterschiedlich ausgebildet. Jede festere Leberverklebung bedingt eine stärkere Faserausbildung (Abbildung 5). Auch die Ursprünge der queren Fasern stimmen etwa mit der Richtungsänderung der radiären Hauptfasern des dorsalen Lappens überein (Abbildung 3;B₁). Sie ziehen in individuell verschieden stark ausgebildeten Faserbündeln gegen das Foramen venae cavae. Bevor sie die Vena phrenica dorsalis überqueren, treten Faserabstrahlungen in die laterale Hohlvenenloch-Umrandung (Abbildung 3;B₂). Die Faserbündel begrenzen, vermischt mit Hauptfasern (Abbildung 3;B₃) des Crus me-

1) "interradiär" = zwischen den Radiärfasern gelegen

diale dextrum, das Foramen venae cavae dorsal. Sie unterlaufen ohne Trennung den Sehnenknoten und inserieren in der Sterno-costal-Muskulatur (Abbildung 3;B₄). - Wie gesagt, sind die Fasern in Verlauf und Stärke nicht so konstant und schwächer ausgebildet als die linksseitigen queren Fasern.

Diese queren Nebenfasern können nach Lage und Ausbreitung nicht die Ver-
spannung des ganzen dorsalen Lappens erwirken. Diese Aufgabe übernehmen
abdominal im oberen Bereich des dorsalen Lappens (=Pol) Nebenfasern.

I c Nebenfasern der dorsalen Lappen

Sie stehen teilweise an der Stelle der Hauptfasern des Radiärsystems (siehe dort) und finden nur an einem Ende unmittelbaren Anschluß an Muskelfasern. Sie variieren stark in Sehnenlänge und Sehnenbündelstärke.

1. Nebenfasern im linken dorsalen Lappen:

Ihren Ursprung aus dem obersten Lumbalpfeiler nehmend, strahlen sie in medio-ventral konvexer Krümmung in den Pol des dorsalen Lappens (Abbildung 6;1). Sie halten diesen ebenmäßigen Bogen entlang der Kostalmuskulatur bei und inserieren in einigen Fällen im obersten Teile der Pars costalis. Größtenteils aber liegen sie nach kürzerem oder längerem Verlaufe den Hauptfasern senkrecht auf. Sie grenzen etwa den Pol des dorsalen Lappens vom Trigonum lumbo-costale ab.

Andere Nebenfasern aus dem obersten Sterno-costal-Anteile kreuzen die oben beschriebenen im stumpfen Winkel. Sie halten, wie Abbildung 6; P₁ + P₂ zeigt, eine parallel den radiären Hauptfasern verlaufende Richtung bei. Kurz vor dem Lumbalpfeiler beschreiben sie einen Bogen und stehen etwa senkrecht zu den radiären Hauptfasern. Sie erreichen den vom Crus laterale und vom Crus mediale sinistrum gebildeten Winkel und lösen sich in die Radiärstrahlen auf. - Ist dieser Winkel nicht stark ausgebildet, so sind diese Faserqualitäten abdominal weniger sichtbar. Sie treten auf die thorakale Seite hinüber und liegen dann ebenfalls dem Radiärsystem auf.

2. Nebenfasern des rechten dorsalen Lappens:

Aus den Muskeln des Crus laterale dextrum ziehen Sehnenfasern in ventro-medial offenem Bogen zu den Kostalmuskeln, überqueren den offenen Centrum tendineum-Trigonum lumbo-costal-Teil, schließen sich der

Krümmung der kostalen Muskel-Sehnengrenze an und bleiben im lateralen Bereiche des Centrum tendineum; sie durchflechten die Radiärfasern und treten auf die thorakale Seite über. Sie können auch aus dem Trigonum lumbocostale ihren Ursprung nehmen.

Die Nebenfasern des dorsalen Lappens verspannen mit den queren Nebenfasern das Radiärsystem nicht durchgehend.

Thorakale Seite

II. Das System der pleuralen Fasern

Im Gegensatz zur peritonealen Seite sind die Fasern der pleuralen nicht so deutlich voneinander abgesetzt und ausgebildet. Die Faserzüge durchflechten sich in mehreren Lagen und können sogar die Radiärfasern in ihr Geflecht mit einbeziehen. Dieses System weist nicht mehr die konstanten Faserarten auf wie das abdominale, und es läßt seine Einzelheiten nur bei älteren und großen Zwerchfellen der kleinen Wiederkäuer deutlich in Erscheinung treten.

Die dorsalen Lappen zeigen thorakal folgende Struktur:

Aus dem Lumbal- wie Kostalteil strahlen Fasern in diese ein. Nach ihren Anfangs- und Endpunkten teilen sie sich in drei Faserqualitäten - wie sie weiter unten ihre Beschreibung finden - auf. Diese verflechten sich im spitzen Winkel und bilden eine Platte, innerhalb der die einzelnen Fasern schlecht zu bestimmen sind (Abbildung 9). Diese Fasern liegen etwa im rechten Winkel dem Radiärsystem auf; es sind eigene dem Centrum tendineum zugehörige Faserarten. Sie sind nicht so stark individuellen Eigenschaften unterworfen wie die aus der Fascia entothoracica stammenden Nebenfasern. Eine Trennung in Haupt- und Nebenfasern ist dennoch nicht gut möglich; die einzelnen Fasern gehen ineinander über und sind daher schlecht auf ihre muskulösen Ursprünge zurückzuführen; auch können sie eine zu unterschiedliche Ausbildung zeigen.

Nebenfasern, größtenteils der Fascie, seltener dem obersten Kostalanteile entspringend, strahlten medio=ventral gegen den Lumbalpfiler. Sie verspannen als oberflächliche Schicht der Faserplatte den dorsalen Lappen und liegen weiter medial den Radiärfasern auf. Ihre Ausbildung ist von der Größe und Breite des dorsalen Lappens abhängig. Eine funktionell unterschiedliche Beanspruchung bewirkt hier wohl eine individuelle Faserausbildung. In manchen Fällen sind die Fasern nicht vorhanden oder nur schwach ausgebildet. Somit ist die Variationsbreite der thorakalen Fasern sehr groß. Fasern der Fascia endothoracica scheinen in solchen Fällen, als sehnige Nebenfasern in das Centrum tendineum einbezogen, diese Aufgabe übernehmen zu können (Abbildung 8;N₁).

Mit den Ursprüngen in den Crura lateralia ziehen Sehnenfasern zunächst annähernd mit den Radiärfasern in den Pol des dorsalen Lappens, beschreiben dort einen medio=konkaven Bogen und erhalten sehnige Zuschüsse aus dem Sterno=costal=Anteil. In der Verspannungsplatte des dorsalen Lappens verflechten sie sich und tauchen aus dieser etwa im unteren Drittel des dorsalen Lappens wieder auf. Sie durchwirken den Sehnenknoten, der medio=dorsal vom Foramen venae cavae liegt und begrenzen die Crura mediale ventral. Ein stark konzentriertes Sehnenbündel durchfilcht als tiefere Schicht die Hauptfasern des Crus mediale sinistrum und liegt peritonaeal häufig direkt dem Radiarsystem auf. Den gleichen Verlauf nehmen Fasern des anderen dorsalen Lappens. Es läßt sich nicht immer genau nachweisen, ob die Fasern sich ventral des Lumbalpfilers gegenseitig durchweben oder ob die Fasern kontinuierlich von dem einen Pol in den anderen übergehen. Es scheint, als ob je nach funktioneller Beanspruchung Haupt- oder Nebenfasern ausgebildet werden könnten. Ihre Beziehung zum Sehnenknoten der queren Nebenfasern unterstreicht die gegenseitig unterstützende Abhängigkeit der Verspannungsfasern (Abbildung 8;N₂).

Etwas über den Muskelansätzen der eben beschriebenen Fasern, aber mit bedeutenderen Zuschüssen aus der Pars costalis treten Fasern in ähnlicher Weise in das Fasergeflecht des dorsalen Lappens ein. Ihre Lage ist etwas lateral der letzteren. Am Übergang zum ventralen Lappen ziehen sie in medio=ventraler Krümmung gegen die Hohlvenenöffnung; sie verankern sich am lateralen und medialen Rande oder umfassen diesen ventral. Die Fasern aus beiden dorsalen Lappen verflechten sich in diesem Bereich zu einer oberflächlichen diffusen Schicht. Ihre Aufgabe scheint in der Verspannung des Foramen venae cavae nach beiden Seiten zu liegen. Nach Morphologie und

Funktion sind die Nebenfasern (Abbildung 8;N₃).

In den beiden seitlichen Schrägen des Thorax liegen deutlich gezeichnete Faserbündel, die an ihren beiden Enden in Muskulatur übergehen. Sie überschreiten nicht die Medianlinie und bilden keinen Sehnenknoten wie ein kontralaterales Hauptfasersystem (siehe H e i n r i c h) dies fordern würde. Je nach Beanspruchung und Alter werden sie verschieden stark ausgebildet. - Ihre muskulösen Ursprünge entstammen dem Lumbal- und Sterno-costal-Teile. Als Sehnenfasern treten sie entweder in gebogenem (Pars lumbalis) oder gradlinigem Verlauf (Pars sterno-costalis) in den Pol des Centrum tendineum ein. Sie beschreiben im lateralen Teil des dorsalen Lappens eine ventro=mediale Richtung. Durch starke Sehnenzuschüsse aus den Kostalanteilen verbreitern sich die Hauptfasern bis zur lateralen Sehnenmuskulargrenze. Sie inserieren breit an der untersten Zacke der Sterno-costal-Muskulatur (Abbildung 8;H).

Die Sehnen des rechtsseitigen Hauptfaseranteils sind kräftiger ausgebildet und finden, wie beschrieben, in breiter Ausdehnung Anschluß an die Sternal-Muskulatur. Gegen die Mediane grenzen sie sich im ventralen Lappen durch eine Linie ab, die sich mit dem Verlauf des Monilverengknäses deckt. - Die linksseitigen Hauptfasern, feiner gebaut, verlaufen bis zu einer Linie, die mit dem Ansatz des Mediastinum übereinstimmt. Dort liegen sie dem Radiärsystem auf und bleiben Nebenfasern. Abstrahlungen von diesen verflechten sich mit der oberflächlichen, den ventralen Lappen überdeckenden Schicht. Die Hauptfasern mehr lateral des Mediastinum, treten auf engem Raum konzentriert am Übergang der Sternal- zur Kostalmuskulatur in ihre entsprechenden Muskelanteile (Abbildung 8;H).

Ventral des Crus medial sinistrum konnte bei einem Ziegenzwerchfell auf der thorakalen Seite ein Muskelbündel festgestellt werden; es überdeckte die Vena phrenica sinistra.

III. Das Foramen venae cavae

Der Durchtritt der Vena cava caudalis durch das Zwerchfell erfolgt in dorso-lateraler Richtung. Daraus ergibt sich mit kleinen individuellen Abweichungen eine Dreiecksform, deren Kanten eine Abrundung aufweisen und die je nach Spannungslage fast gleiche Seitenlänge zeigt. Eine voll-

ständig runde oder ellipsenähnliche wie auch viereckige Form ist am ausgetretenen bzw. gespannten Präparat beim kleinen Wiederkäuer nicht zu sehen.

Hauptfasern der abdominalen Seite begrenzen das Foramen venae cavae laterale (Abbildung 10;III) wie medial (Abbildung 10;Ib+IX), strahlen in die Hauptfasern ein und lenken sie im dorsalen Foramenbereich ab. Auf diese Weise kommt die Dreiecksform zustande. Diese Fasern bezwecken, unterstützt durch thorakale Nebenfaser (Abbildung 10;VII), eine Aufhängung des Foramens; ihre Kräftezüge wirken mit Fasern aus dem Crus mediale sinistrum (Abbildung 10;V) gegen eine Verengung der Foramenlichtung.

Gegen die ventrale Formenbegrenzung konvergieren die Hauptfasern medial wie lateral und bilden den ventro=medialen wie ventro=lateralen Rand. Sie berühren nicht die spitzwinkelige Fläche, die sich ventral der Hohlvene befindet. Diese Fläche verspannen Nebenfaser (Abbildung 10;IV). - Sie strahlen aus der Hohlvenenwand und laufen parallel den Hauptfasern. Sie überkreuzen sich, verweben und verschmelzen mit den Hauptfasern und werden vielfach unübersichtlich; selten erreichen sie die Pars sternocostalis. Durch die Verspannung der zwei konvergierenden Hauptfaserarten wirken sie gegen Kräfte, die diese weniger befestigte Fläche sprengen könnten; in ihrer Faseranordnung können sie schlecht die Hohlvene schnüren.

Die dorsale Formenbegrenzung weist einen komplizierten Faserverlauf auf. Dies wird schon durch die Lage des Foramen venae cavae zu den Fasern des Crus mediale dextrum und den queren Nebenfaser bedingt. Man findet sie als medio-dorsale und dorso=laterale Faserzüge; sie bilden das Bett der Hohlvene.

Am medio-dorsalen Winkel des Hohlvenenloches spielen die radiären Hauptfasern die Hauptrolle (Abbildung 10;IIa). Sie nehmen ihren Ursprung im halbierten rechten dorsalen Lumbalpfeiler und umkreisen dorsal mit den queren Nebenfaser (Abbildung 10;IIc) in medio-konkaver Richtung das Foramen. Sie stellen stark ausgeprägte Sehnenfaserbündel dar und zeigen in diesem Gebiet die größte Ablenkung des Radiärsystems. Die beschriebenen Faserqualitäten finden durch zirkuläre thorakale Fasern (Abbildung 10;VI oder Abbildung 8;N₂) eine Verstärkung; die Ausbildung dieser Fasern variiert stark. Ihre Hauptaufgabe bleibt die der Verspannung.

Den dorso=lateralen Rand setzen abdominale Nebenfaser zusammen, die

durch tiefere, thorakal gelegene Fasern verstärkt werden. Die ersteren entstammen dem unteren Drittel des Crus mediale dextrum (Abbildung 10;VIII), während letztere thorakale Nebenfasern darstellen (Abbildung 10;VII). Sie inserieren gemeinsam am lateralen Foramenrand.

Die geschilderten Faserarten bilden zusammen die Foramenumrandung. Sie sind zwar verschieden lang und dick, aber einheitlich ausgerichtet. Verursacht ein Kräftezug eine Verbreiterung des Foramen, so zeigt wieder die Lumenhöhe eine Verengung usw.. Somit haben sie die Aufgabe, das Hohlvenenlumen offen zu halten.

V. Diskussion

Angaben, die in der human- wie tiermedizinischen Literatur erschienen, waren die Ursache zu dieser vorliegenden Arbeit. So ließ vor allem H a s s e l w a n d e r (1948) die Diskussion über die Zwerchfellbewegungen neu aufleben. Seine Röntgenuntersuchungen über das menschliche Zwerchfell waren dabei ausschlaggebend. Bei der Rekonstruktion der Zwerchfellage im Ex- und Inspirium stellte er eine eigenartige Zwerchfellbewegung fest; es zeigte sich, daß die Pars sternalis beim Inspirium nach kaudal zurückklappte. H e i n r i c h versuchte 1953 eine Erklärung dieser "paradoxen Krümmung" des Zwerchfells beim Menschen zu geben. Er glaubte, daß die unter dem Hiatus oesophagicus sich kreuzenden Hauptfasern (der thorakalen Seite) für diese Krümmung verantwortlich seien. Er belegte deshalb die Hauptfasern, da sie eine gemeinsame Funktion ausführen, mit dem Namen "kontra-laterales Hauptfasersystem". Die nach H a b e r l a h () als Radiärstrahlen und v o n d e r H e l l e n () antero-posteriore Fasern benannte Hauptfasern wurden zum homolateralen Hauptfasersystem. Sie machen den Hauptteil der Fasern des Centrum tendineum aus. Das kontra-laterale Fasersystem fand zwar in einer früheren Arbeit (v o n d e r H e l l e n 1903) eine kurze Beschreibung (Schema für die Struktur des Centrum tendineum), aber noch keine Benennung. Neuerdings (1956) konnte K r a u s s ähnliche Verhältnisse bei Hund und Katze ermitteln.

Im Gegensatz zum Fleischfresser findet sich beim kleinen Wiederkäuer kein kontralaterales Hauptfasersystem. Die thorakalen Hauptfasern in den beiden lateralen Schrägen des Thorax überkreuzen sich weder unterhalb des Hiatus oesophagicus noch überschreiten sie die Medianlinie. Auch die queren Nebenfaseren können in ihrer abdominalen Lage nicht zum kontra-lateralen Hauptfasersystem gezählt werden, da sie nur an einem Ende in Muskelfasern übergehen. Sie sind auf der linken Seite stärker ausgebildet als auf der rechten.

Zusammen mit den Nebenfaseren der dorsalen Lappen können sie im Sinne eines kontralateralen Systems wirken, nämlich die breiten Flächen des Wiederkäuer-Zwerchfellspiegels zu verspannen. Wie Abbildung 11 zeigt, ist diese abdominale Verspannung nur auf der linken Seite des Zwerchfellspiegels eine vollständige. Dies wird durch das Anliegen der kranialen Vormägenteile am linken Zwerchfell bedingt.

VI. Zusammenfassung

- A. Der Zwerchfellspiegel des Schafes und der Ziege hat die Form eines Kartenherzens mit dorsaler Basis. Man unterscheidet an ihm einen ventralen und zwei dorsale Lappen. Der oberste Bereich der dorsalen Lappen wird Pol genannt. Der linke dorsale Lappen erscheint länger und gedehnter, der rechte dorsale ist breiter und kürzer. Der ventrale Lappen setzt sich zum größeren Teil aus Sehnenfasern des Crus mediale sinistrum zusammen, als aus solchen des Crus mediale dextrum.
- B. Fasereinteilung: Das Centrum tendineum setzt sich aus Hauptfasern und Nebenfasern zusammen. Die Hauptfasern sind als Zwischensehnen zweibäuchiger Muskeln aufzufassen. Die Muskelbäuche bilden einerseits die Pars lumbalis und andererseits die Pars sterno-costalis des Zwerchfells. Nebenfasern finden höchstens an einem Ende Anschluß an die Muskelfasern. Vielmals entspringen sie nur aus der Fascie und sind dem Spiegel aufgelagert.
- I. An der abdominalen Seite gibt es ein Grundsystem von Hauptfasern, das durch Nebenfasern überschichtet und zusammengehalten wird. Die peritonealen Hauptfasern bilden in radiärer Anordnung eine Funktionsplatte. Sie entsprechen den Radiärfasern H a b e r l a h 's, dem homolateralen Hauptfasersystem H e i n r i c h 's oder dem Grundsystem K r a u s s '. Quere Nebenfasern durchschichten in den dorsalen Lappen die peritonealen Hauptfasern interradiär. Sie bilden ausserdem einen Sehnenknoten, der ventral des Hiatus oesophagicus liegt. Die linken queren Fasern sind immer stärker ausgeprägt als die rechten. Nebenfasern des linken dorsalen Lappens unterscheiden sich von den rechten; sie sind stärker ausgebildet.
- II. Das thorakale Fasersystem dient im wesentlichen der Verspannung des abdominalen Grundsystems. Es besteht aus pleuralen Hauptfasern: sie liegen in den seitlichen Schrägen des Centrum tendineum und haben ihre Muskelbäuche im Lenden- und Rippenteil der Pars muscularis. Die pleuralen Nebenfasern überschichten die dorsalen Lappen zu einer Verspannungsplatte; sie umkreisen den Lumbalpfiler

und inserieren mit einem Sehnenende in den Crura lateralia der "Pars lumbalis". Im ventralen Lappen unterstützen sie die queren Nebenfasern, das Hohlvenenlumen offen zu halten. Fasern aus der Fascia endothoracica sind in das System der thorakalen Nebenfasern mit eingeflochten.

Besonderheiten: Im ventralen Lappen des Centrum tendineum konnten an zwei von 22 Schafzwerchfellen abdominal Muskeleinlagerungen nachgewiesen werden; unter 10 Ziegenzwerchfellen fand sich nur einmal eine thorakale.

VII. L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s
=====

- 1.) Benz, A.: Die Eigenform des Zwerchfells des deutschen Schäferhundes und der Ziege.
Vet.med.Diss. München 1937
- 2.) Cavalié : zit. nach Haberlah
- 3.) Dobberstein-Koch: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Bd. I
Springer-Verlag, Berlin 1953
- 4.) Favilli, N.: zit. nach Schauder-Martin
- 5.) Franck, L.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere.
Ebner & Seubert 1871, S. 347
- 6.) Grau, H.: in Ellenberger-Baum
Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Aufl.
Springer-Verlag, Berlin 1943
- 7.) Gurlt, E.F.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 4. Aufl.
Berlin 1860
- 8.) Haberlah, C.: Vergleichende Untersuchungen über den Bau des Zwerchfells der Haustiere.
Vet.med.Diss. Leipzig 1911
- 9.) Hasselwander, A.: zit. nach Heinrich
- 10.) Heinrich, R.: Die konstruktive Form des Zwerchfells im Hinblick auf die paradoxe Krümmung seiner Pars sternalis.
Zschr.Anat.Entw.Gesch., Bd. 117, S. 410-432 (1953)
- 11.) Hellen, E. v.d.: Das Centrum tendineum.
Med.Diss. Straßburg 1903

- 12.) Krauss, H.: Beitrag zur funktionellen Anatomie des Centrum tendineum des Zwerchfells von Hund und Katze.
Vorläufige Mitteilung.
Zentr.Bl.f.Vet.Med. (1956)
- 13.) Ludwig und Schweigger-Seidel: zit. nach Haberlah
- 14.) Nickel-Schummer-Seiferle: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Bd. I
Verlag Paul Parey, Berlin 1954
- 15.) Pankraz, G.: zit. nach Krauss
- 16.) Schauder-Martin: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. III, S. 133 (1919) und Bd. III, Stuttgart (1938)
- 17.) Sisson-Grossman: The Anatomy of Domestic Animals.
Sunders Company (1950) S. 289
- 18.) Sussdorf, M.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere.
S. 502, Enke-Verlag, Stuttgart 1895
- 19.) Virno, V.: zit. nach Krauss
- 20.) Zimmerl, U.: Anatomia topographica veterinaria.
Vollardi-Milano 1949, S. 254

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. G r a u meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für seine vielseitige Förderung.

Mein Dank gilt auch Herrn Dr. W a l t e r sowie Herrn Dr. L i e b e r m a n n für die zahlreichen Anregungen und die jederzeit gewährte Unterstützung.

Lebenslauf

Als Sohn des praktischen Tierarztes Dr. Josef Sorg und seiner Ehefrau Karolina geb. Dorner wurde ich am 9. Dezember 1931 in Lindenberg (Allgäu) geboren.

Ich besuchte 5 Jahre die Volksschule und legte an der Oberrealschule Lindenberg im Juli 1951 die Reifeprüfung ab. Nach Ableistung eines dreimonatigen unentgeltlichen studentischen Ehrendienstes im tierphysiologischen Institut der Universität München wurde ich im Sommersemester 1952 an der Tierärztlichen Fakultät München immatrikuliert. Im Februar 1954 bestand ich das Physikum und am 17. Januar 1957 nach dem neunten Semester das Staatsexamen. Zur Zeit bin ich als Veterinärpraktikant am tieranatomischen Institut in München tätig.

